

자동차 차체 구조물의 이종물성 구현을 위한 Annealing 최적화 Annealing Optimization to Make Tailored-Properties of Car-Body Part

*#안민수¹, 남재두¹, 차승훈¹, 서판기¹, 김대근¹, 원광우¹

*#M.S. Ahn(msahn@shym.co.kr)¹, J.D. Nam¹, S.H. Cha¹, P.K. Seo¹, D.G. Kim¹, K.W. Won¹

¹(주)신영 기술연구소

Key words : Hot Stamping, Annealing, Tailored-Properties, Hardness

1. 서론

최근 자동차 제조업체들은 이산화탄소 배출량을 저감하기 위한 기술 개발이 필요하며, 특히 자동차 경량화 추진은 연비향상을 가져와 간접적으로는 배기가스 억제 등 환경문제를 해결하는 강력한 수단중의 하나가 되고 있다[1]. 자동차 경량화를 달성하는 동시에 충돌 안전성을 향상시키기 위해서는 중량 대비 강도가 뛰어난 초고강도 강판 적용이 확대되고 있다. 그러나 1GPa 이상 초고강도 강재는 과도한 스프링백(Springback)이 발생하며, 제품 성형성이 저하된다는 단점이 있다. 이를 해결하기 위한 방안으로 핫스탬핑(Hot stamping) 기술이 확대 적용되고 있다[2]. 그러나 핫스탬핑 공정으로 제조된 제품은 강도는 강하지만, 충돌 흡수능이 저하되므로, 이런 문제점을 보완하기 위한 이종물성을 구현할 수 있는 기술개발이 필요하다[3].

본 논문에서는 Fig. 1과 같이 차체 후방 부위에 위치하며, 측면 및 후방 충돌 시 탑승자를 보호하는 리어 사이드 멤버(Rear side member) 부품에 이종물성을 구현할 수 있는 어닐링(Annealing) 최적화 조건을 연구하였다.

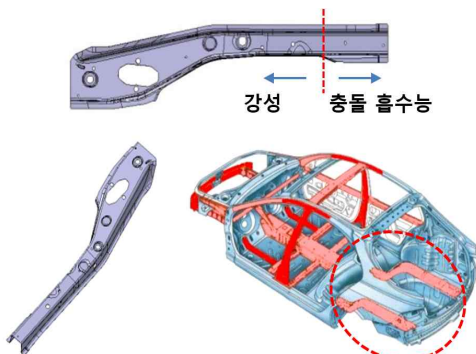


Fig. 1 Position and appearance of rear side member

2. 실험 방법

Fig. 2에 실험 방법을 나타내었다. 핫스탬핑으로 제작된 1500MPa급 제품을 가열, 유지한 후 공냉하는 순서로 진행하였다. 실험에 적용된 소재는 보론강판(SABC1470, 22MnB5) 두께는 1.4mm이다. 1차 실험은 제품 끝단부 250~300mm가량을 가열로 투입 후 단열재로 밀봉하여 어닐링을 실시하였고, 2차 실험은 250~300mm로 절단된 제품을 가열로에 투입 후 어닐링 실시하였다. 3차 실험은 1차와 동일한 방법으로 실시한 후 각 제품별 경도를 측정하였다. 각 실험 조건은 Table 1에 나타내었다.

가열로 체원은 사용온도범위는 최고 1200℃이고, 내부 사이즈는 250x350x160(폭x깊이x높이, mm) 및 가열방식은 시즈히터(Sheath heater)이다.

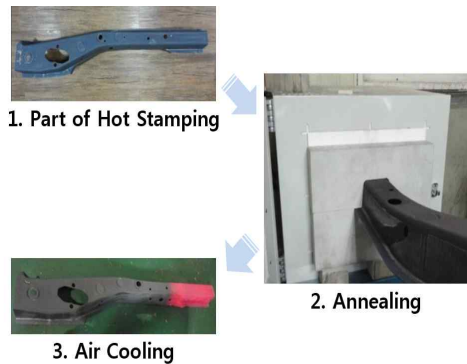


Fig. 2 Experimental process to make tailored-properties

Table 1 Experimental conditions of annealing process

No.	Annealing condition	
	Temperature (°C)	Time (sec)
1	850, 900, 940	180, 300, 480
2	850, 900, 940	180, 300
3	850	180

3. 실험 결과

1차 실험은 Fe-C 평형 상태를 참고하여 초기 어닐링 온도를 설정하였으며, 실험한 결과는 Table 2에 나타내었다. 시편 1과 시편 2의 경도값 차이는 미흡한 실험 장비 설치로 인하여 열손실이 발생하여 같은 조건에서도 다른 결과 값이 나타났지만, 가열 온도 850℃와 유지 시간 180sec에서 경도가 낮아지는 경향을 확인할 수 있었다. 이는 800, 900, 940℃의 소재 냉각속도 차이로 인하여 경도 차이가 발생하는 것으로 판단된다.

2차 실험 결과는 Table 3과 같이 1차 실험결과와 동일한 경향이 도출되었다. 850℃, 180sec에서 경도가 낮아지는 것을 확인할 수 있었고, 어닐링 유지 시간을 증가할수록 제품 경도에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

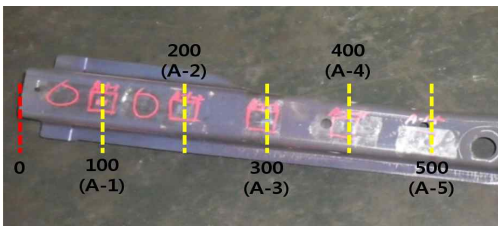
Table 2 A result of the first experiment to make tailored-properties

Temperature (°C)	850	900	940		
Time (sec)	180	300	300	480	
Hardness (Hv)	Specimen 1	242	315	364	443
	Specimen 2	487	484	452	408

Table 3 A result of the second experiment to make tailored-properties

Temperature (°C)	850		900		940		
Time (sec)	180	300	180	300	180	300	
Hardness (Hv)	Specimen 1	215	476	502	479	312	406
	Specimen 2	259	501	359	512	479	358

Temperature (°C)	850				
Time (sec)	180				



Point	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	
Hardness (Hv)	Specimen 1	188	188	226	376	387
	Specimen 2	190	179	310	374	399
	Specimen 3	188	170	385	385	367

Fig. 3 A result of the third experiment to make tailored-properties

3차 실험은 1, 2차 실험에서 도출한 어닐링 최적 조건으로 3회 실험을 하였다. 경도 측정 위치는 제품 끝단부로부터 100mm 간격으로 5부분을 선정하여 시편을 제작하였다. A-1과 A-2 부분이 어닐링 한 부분이며, 측정 결과는 Fig. 3에 나타내었다.

4. 결론

본 연구에서는 핫스탬핑으로 제작한 리어 사이드 멤버의 이종물성 구현을 위한 어닐링 조건 도출 실험을 수행하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

(1) 어닐링 온도 850℃에서 경도가 낮아지는 경향을 확인할 수 있었다.

(2) 어닐링 시간 180sec에서 경도가 낮아지고, 어닐링 시간이 증가할수록 제품 경도에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었다.

(3) 1, 2, 3차 실험을 통하여 이종물성을 구현하기 위한 어닐링 최적 조건은 가열 온도 850℃이고, 유지 시간은 180sec에서 가장 양호하였다.

향후에는 제품 성형과 동시에 이종물성을 지닌 제품을 생산할 수 있는 금형기술을 연구할 것이며, 또한 어닐링 해석을 검토하여 실험과 비교할 계획이다.

5. 후기

본 연구는 지식경제부 산업융합원천기술개발 사업으로 수행되었습니다.

6. 참고 문헌

1. 차승훈, 이상근, 고대철, 김병민, "980MPa급 초고장력 강관의 자동차 프런트 사이드 멤버 부품 성형에 관한 연구," 한국소성가공학회지, **18**, 39-44, 2009.
2. 최홍석, 김병민, 임우승, "핫스탬핑용 보론강관의 오스테나이트화 온도 및 유지시간에 따른 정적 강도 평가," 한국정밀공학회 추계학술대회, 499-500, 2009.
3. Karbasian, H. and Tekkaya, A.E., "A review on hot stamping," Journal of Materials Processing Technology, **210**, 2103-2118, 2010.